

Influência do estresse hídrico na germinação de sementes e formação de plântulas de angico branco

Manoela Mendes Duarte¹ Dagma Kratz¹ Ritielly Laiany Leandro de Carvalho² Antonio Carlos Nogueira¹

¹ Universidade Federal do Paraná, Av. Prefeito Lothário Meissner, 632 - Jardim Botânico, Curitiba - PR, CEP: 80210-170.

² Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Boa Esperança, Cuiabá-MT, 78060-900.

* Author for correspondence: manu.florestal@gmail.com

Received: August 2017 / Accepted: May 2018 / Published: September 2018

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento da germinação e formação de plântulas de *Anadenanthera colubrina* sob diferentes potenciais hídricos. Para o teste de germinação as sementes foram dispostas em caixas plásticas do tipo gerbox, sobre duas folhas de papel toalha, acrescentando-se 7 mL de solução ajustada para o potencial osmótico a ser testado, sendo acondicionadas em câmara de germinação, sob luz branca e temperatura de 25 °C, ambas constantes. Seguindo o delineamento inteiramente casualizado, o experimento contou com seis tratamentos de diferentes potenciais osmóticos com a utilização de PEG 6000 (0; -0,4; -0,6; -0,8; -1,0 e -1,2 MPa) e cinco repetições, compostas de 25 sementes. Foram analisadas as variáveis: porcentagem de germinação, germinação acumulada, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, porcentagem de plântulas normais formadas e massa seca de plântulas. Os potenciais osmóticos mais negativos promovem redução significativa em todas as variáveis analisadas, sendo que o limite de tolerância hídrica para *A. colubrina* está entre os potenciais de -0,8 e -1,0 MPa.

Palavras chaves: *Anadenanthera colubrina*, Potencial osmótico, Qualidade fisiológica, Disponibilidade de água.

Abstract

This study aimed to evaluate the behavior of germination and seedling formation of *Anadenanthera colubrina* under different water potentials. For the germination test the seeds were deposited in gerbox boxes, on two sheets of paper towel, adding 7 mL of solution adjusted to the osmotic potential to be tested and being conditioned in germination chamber, under white light and temperature of 25 °C, both constants. Following the completely randomized design the experiment had six treatments of different osmotic potentials with the use of PEG 6000 (0; -0.4; -0.6; -0.8; -1.0 and -1.2 MPa) and five plots, composed of 25 seeds. The analyzed variables were: percentage of germination, accumulated germination, germination rate index, mean germination time, percentage of normal seedlings formed and dry mass of seedlings. The most negative osmotic potentials promote a significant reduction in all analyzed variables, being that the water tolerance limit for *A. colubrina* is between the potentials of -0.8 and -1.0 MPa.

Keywords: *Anadenanthera colubrina*, Osmotic potential, Physiological quality, Water availability.

Introdução

A água, elemento essencial no desenvolvimento e estabelecimento de qualquer espécie vegetal, exerce função primordial para o desencadeamento dos processos de germinação, através da hidratação dos tecidos, intensificação da respiração e das atividades metabólicas, fornecendo energia e nutrientes para o crescimento do embrião. Devido a sua importância no processo de germinação e estabelecimento de plântulas, se faz necessário estudos que visem identificar espécies resistentes às diferentes condições

hídricas (saturação ou déficit) existentes nos diversos ecossistemas (Moura et al. 2011; Silva et al. 2016).

Cada espécie possui um teor crítico de água para que ocorra a germinação, além da capacidade específica de retirá-la do ambiente (Carvalho e Nakagawa 2000). Além dos processos germinativos, a disponibilidade hídrica afeta de maneira importante o comportamento vegetal, cujo efeito e a irreversibilidade irão depender do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta (Santos e Carlesso 1998). De maneira geral, as sementes quando submetidas à ambientes com déficit hídrico sofrem alterações no seu potencial germinativo, reduzindo principalmente a porcentagem e a velocidade de germinação, sendo que o potencial hídrico do solo pode muitas vezes regular este processo, até mesmo inibindo a germinação de algumas espécies (Ávila et al. 2007).

Algumas espécies têm a capacidade de germinar sob condições de estresse hídrico, característica que confere vantagens ecológicas em relação a outras que são sensíveis a ambientes com baixa disponibilidade de água (Bewley e Black 1994). Assim, os estudos e a observação da resposta germinativa de sementes submetidas a condições de estresses artificiais permite melhor compreender a autoecologia das espécies, bem como a capacidade de sobrevivência e adaptação das mesmas em condições de estresses naturais, como seca e solos com caráter salino, comuns em regiões agrícolas e florestais (Pereira et al. 2012).

Trabalhos simulando condições de deficiência hídrica relacionados à germinação têm sido conduzidos para diversas espécies florestais (Rosa et al. 2005; Scalón et al. 2011; Santos et al. 2011; Rego et al. 2011; Guedes et al. 2013; Pelegrini et al. 2013; Azerêdo et al. 2016; Silva et al. 2016), objetivando a determinação do vigor das sementes e o estabelecimento de plântulas quando expostas a condições de estresse. Para tanto, diferentes soluções osmóticas têm sido usadas para simular um ambiente com reduzida umidade, tais como o Polietilenoglicol (PEG), o Manitol, o CaCl₂ (Cloro de Cálcio), o KCl (Cloro de Potássio) e o NaCl (Cloro de Sódio) (Machado Neto et al. 2006).

Anadenanthera colubrina (Vell.) pertence à família Fabaceae e é popularmente conhecida como angico-branco, sendo no Brasil observada nos domínios fitogeográficos Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, desta forma ocorrendo naturalmente nas regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país (Carvalho 2002). Quanto sua aplicabilidade, *A. colubrina* possui grande demanda comercial, sendo utilizada como planta ornamental, fornecedora de tanino e mel, como forrageira, energética, resinífera, madeireira e, inclusive, medicinal (Carvalho 2002; Rodrigues et al. 2007).

Apesar da ampla distribuição geográfica, adaptabilidade e utilização de *A. colubrina*, a mesma está listada entre as espécies nativas do Semiárido que encontram-se em risco de extinção (Rodrigues et al. 2007), ambientes esses que sabidamente sofrem com a disponibilidade hídrica. Assim, diante dos múltiplos usos e da importância que a espécie

apresenta para a região do Semiárido brasileiro, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito do estresse hídrico no comportamento germinativo e formação de plântulas de *A. colubrina*.

Material e Métodos

Após a coleta realizada na Fazenda Monte Alegre, local de construção da Usina Hidrelétrica de Mauá (coordenadas 24°3'53"S e 50°42'7"W), no município de Telêmaco Borba-PR, os frutos de *A. colubrina* foram transportados até o Laboratório de Sementes Florestais da Universidade Federal do Paraná, localizado em Curitiba-PR, onde foram beneficiados e padronizados para a instalação do experimento.

Para o teste de germinação, as sementes foram dispostas em caixas plásticas transparentes com tampa, do tipo gerbox, utilizando-se como substrato duas folhas de papel toalha e acrescentando-se 7 mL de solução ajustada para o potencial osmótico a ser testado. Os recipientes foram vedados com papel filme e acondicionados em câmara de germinação do tipo Mangelsdorf, sob luz branca fluorescente e temperatura de 25 °C, as quais permaneceram constantes durante todo o período experimental. A cada dois dias as sementes foram transferidas para gerbox contendo a mesma concentração de PEG 6000, para manter constante o potencial osmótico, sendo este procedimento realizado até o 11° dia. As contagens foram realizadas diariamente até que a germinação se estabilizasse por três dias consecutivos, sendo adotado como critério de germinação a emissão da radícula a partir de 2 mm.

O experimento seguiu a premissa de um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos de diferentes potenciais osmóticos (0; -0,4; -0,6; -0,8; -1,0 e -1,2 MPa) e cinco repetições, compostas de 25 sementes. Para a avaliação da influência do estresse hídrico na germinação de sementes e subsequente formação de plântulas, foram analisadas as seguintes variáveis: porcentagem de germinação, germinação acumulada, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e porcentagem de plântulas normais formadas. Também foi determinada a massa seca das plântulas (48 horas em estufa a 65 °C), mensuradas em balança analítica de precisão 0,001 g.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Bartlett ($p < 0,05$), verificando-se a homogeneidade de variância entre os tratamentos e, em seguida, procedeu-se a análise de variância (ANOVA) ($p < 0,05$). De acordo com a significância da ANOVA, os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial, sendo que para a escolha do melhor modelo foram adotados os seguintes critérios: regressão significativa, R^2 e coeficiente de variância da regressão mais baixa possível (Ávila et al. 2007).

Resultados

Os resultados da análise de variância para a porcentagem de germinação, germinação percentual acumulada, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação das sementes de *Anadenanthera colubrina* sob diferentes potenciais osmóticos apresentaram diferenças estatísticas significativas (Figura 1).

A porcentagem de germinação reduziu significativamente à medida que o potencial osmótico da solução de PEG 6000 se tornou mais negativo. A testemunha (0 MPa) apresentou a maior média, com 69 % de germinação, sendo que a partir do potencial -0,8 MPa a germinação reduziu drasticamente (Figura 1-A). Ainda, no presente estudo foi possível observar que o limite de tolerância hídrica para *A. colubrina* está entre os potenciais de -0,8 e -1,0 MPa, onde ocorreu redução significativa da germinação (Figura 1-A).

A Figura 1-B apresenta a germinação percentual acumulada ao longo do tempo. Como pode ser observado, de

maneira geral, a emissão da radícula iniciou-se no 2° dia após a instalação do experimento, sendo que para a testemunha (0 MPa) a totalidade da germinação ocorreu em curto período de tempo (aproximadamente três dias), permanecendo estabilizado até o encerramento do experimento, no 11° dia.

Os resultados para o índice de velocidade de germinação (Figura 1-C) também demonstram o decréscimo com a redução do potencial osmótico (valores mais negativos), chegando a quase nulo na concentração de -1,2 MPa. O tempo médio de germinação (Figura 1-D) seguiu a mesma tendência já observada para a germinação e para o IVG, ou seja, os potenciais mais negativos exigiram um maior requerimento de dias para que o processo germinativo fosse completado. O tratamento testemunha (0 MPa) exigiu aproximadamente dois dias para que a germinação tivesse início, dobrando esse período com o aumento da concentração do agente osmótico (-0,6 MPa). Com a aplicação do potencial mais negativo (-1,2 MPa) as sementes necessitaram de aproximadamente 6 dias para a germinação.

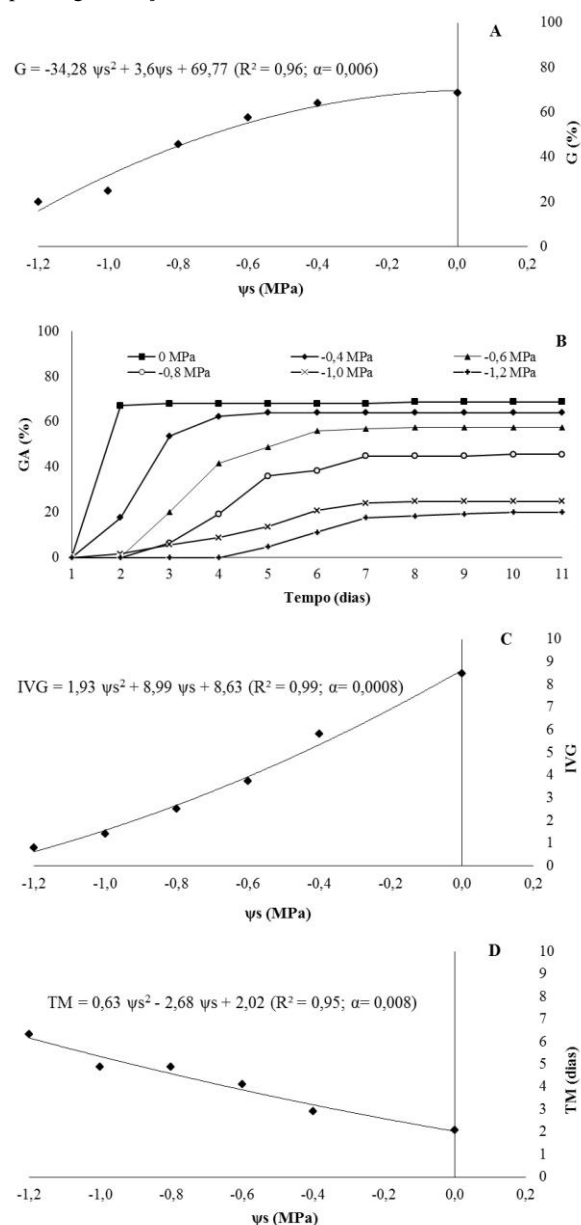


Figura 1. (A) Porcentagem de germinação - G (%); (B) Germinação percentual acumulada - GA (%); (C) Índice de velocidade de germinação - IVG; e (D) Tempo médio de germinação - TM (dias) de sementes de *Anadenanthera colubrina* sob diferentes potenciais osmóticos.

As análises de variância para a porcentagem de plântulas normais (última contagem) e para massa seca de plântulas de *A. colubrina* submetidas à diferentes potenciais osmóticos apresentaram diferença significativa a 5 % de probabilidade, como mostrado na Figura 2.

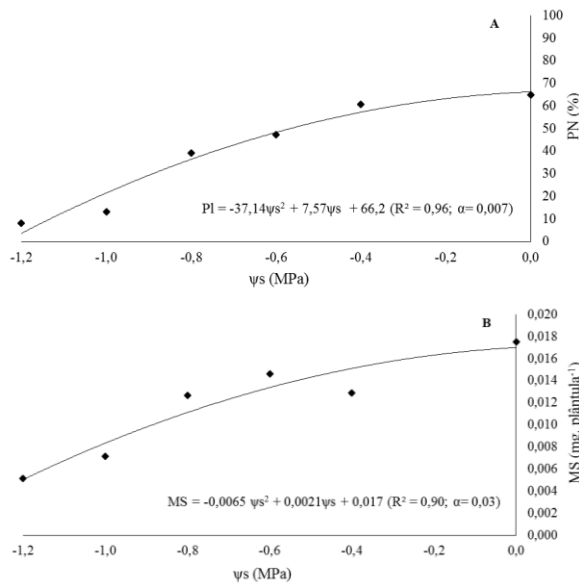


Figura 2. (A) Porcentagem de plântulas normais (PN) obtidas na contagem final do teste de germinação. (B) Massa seca (MS) de plântulas de *Adenanthera colubrina* sob diferentes potenciais osmóticos.

A curva demonstrada na Figura 2-A representa o decréscimo do número de plântulas normais observadas na contagem final do teste de germinação. A testemunha apresentou a maior porcentagem de plântulas normais, com aproximadamente 65 %, reduzindo este valor à medida que o potencial se tornou mais negativo. Ainda pode-se observar que a partir do potencial -1,0 MPa, aproximadamente 50 % das sementes germinadas formaram plântulas normais (Figura 1-A e 2-A).

Da mesma maneira, observou-se o mesmo comportamento para massa seca (Figura 2-B), sendo que a testemunha apresentou 0,018 mg.plântula⁻¹, chegando a aproximadamente 0,013 mg.plântula⁻¹ no valor de -0,8 MPa e reduzindo à valores praticamente nulos no valor de -1,2 MPa.

Discussão

Diante dos resultados encontrados é possível afirmar que todas as variáveis analisadas foram afetadas pelo aumento das concentrações de PEG 6000 aos quais as sementes foram submetidas. Entretanto, embora os resultados demonstrem a redução dos percentuais germinativos, cabe destacar que o potencial mais negativo testado (-1,2 MPa) ainda apresentou uma porcentagem de 16 % de germinação, enfatizando uma possível resistência de *A. colubrina* à locais onde a disponibilidade hídrica seja reduzida. Neste sentido, Rego et al. (2011) salientam que a tolerância à seca é um importante fator a ser considerado para recomendação de espécies que sejam capazes de suportar diferentes condições de potenciais osmóticos em diversas situações ecológicas, principalmente ao considerar áreas com baixa disponibilidade hídrica e solos salinos.

Os estudos realizados para a determinação dos efeitos do estresse hídrico na germinação de espécies florestais têm demonstrado a tendência de decréscimo da porcentagem de germinação à medida que o potencial se torna mais negativo. Assim, Fonseca e Perez (2003) ao estudarem os efeitos de PEG 6000 na germinação de *Adenanthera pavonina* L. evidenciaram que houve redução gradual da porcentagem de germinação à medida que o potencial osmótico diminuiu, sendo que a testemunha (0 MPa) apresentou maior taxa de

germinação (81 %), e decrescendo significativamente com o aumento da concentração do agente osmótico. Da mesma maneira, Rego et al. (2011) também constataram que em sementes de *A. colubrina* sob estresse hídrico e salino, a maior média de germinação foi observada para a testemunha (0 MPa), com 75 %, sendo que a partir do potencial de -1,0 a porcentagem de germinação reduziu drasticamente (14 %) chegando a zero nos potenciais de -1,2 e -1,4 MPa.

A utilização de polietilenoglicol para simulação de estresse hídrico em sementes de espécies florestais tem sido observada em diversos trabalhos, os quais demonstram uma ampla faixa de tolerância hídrica entre as espécies. Rego et al. (2011) ao estudar os efeitos do PEG 6000 também em sementes de *A. colubrina* verificaram que a germinação foi reduzida drasticamente a partir de -1,0 MPa. O estudo de Pelegrini et al. (2013) demonstrou que a partir do potencial de -0,4 MPa as sementes de *Erythrina falcata* Benth. apresentaram diminuição na germinação, e Guedes et al. (2013) observaram redução na germinação de *Apeiba tibourbou* Aubl. a partir de -0,2 MPa.

Ao observar os resultados para germinação acumulada é possível observar claramente a dificuldade imposta pelos potenciais osmóticos mais negativos à germinação, sendo que quanto mais negativo o potencial, maior é a dificuldade para a germinação e menor a porcentagem acumulada. Esses resultados corroboram com o estudo desenvolvido por Pelegrini et al. (2013), os quais afirmam que a concentração do agente osmótico PEG no meio de germinação inibe a absorção de água pelos tecidos, dificultando assim o início da germinação das sementes.

Quanto ao IVG, da mesma maneira que o observado no presente estudo, Moura et al. (2011) ao submeter sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. ao estresse hídrico com a utilização de PEG 6000 observaram expressiva redução do índice de velocidade de germinação, com um valor de 17,9 para a testemunha (0 MPa) chegando a zero na concentração de -0,5 MPa.

Ainda é possível verificar que outras espécies florestais apresentam o mesmo comportamento quando submetidas ao estresse hídrico simulados com PEG 6000, tais como *Zizyphus joazeiro* Mart. (Lima e Torres 2009), *Apeiba tibourbou* (Guedes et al. 2013) e *Chorisia glaziovii* O. Kuntze (Silva et al. 2016). De acordo com a descrição fisiológica realizada por Antunes et al. (2011) a redução do índice de velocidade de germinação pode ser explicada pelo efeito do polietilenoglicol na embebição das sementes, uma vez que, por sua alta viscosidade e peso molecular, retarda a velocidade de hidratação dos tecidos e a difusibilidade de oxigênio, permitindo maior tempo para a reorganização das membranas e desenvolvimento de processos metabólicos.

Com relação ao tempo médio de germinação, resultados similares foram encontrados por Jeller e Perez (2003) para sementes de *Cassia excelsa* Schrad. e por Antunes et al. (2011) para *Caesalpinia pyramidalis* Tul., ambas submetidas à estresse simulado por PEG 6000. Ávila et al. (2007) afirmam que um dos principais efeitos do estresse hídrico sobre a germinação é o de retardar deste processo.

A disponibilidade de água afetou a formação e desenvolvimento das plântulas. Neste sentido, Silva et al. (2016) observaram que a redução da disponibilidade hídrica causa drástica redução do crescimento inicial das plântulas de *C. glaziovii*. De maneira semelhante, Spadeto et al. (2012) observaram o decréscimo tanto da porcentagem de plântulas normais quanto para a massa seca de plântulas à medida em que o potencial osmótico se tornou mais negativo, corroborando com os resultados observados neste estudo.

A baixa disponibilidade de água além de afetar os processos de embebição e germinação das sementes também é fator responsável pela redução do crescimento dos vegetais,

ocasionado pela diminuição da expansão celular (Ávila et al. 2007). O déficit hídrico altera os processos de alongamento celular e síntese de parede, acarretando na redução do crescimento em função de um decréscimo na turgescência dessas células (Bewley e Black 1994). Ainda de acordo com os mesmos autores, é possível observar uma grande variação no comportamento germinativo das sementes frente ao estresse hídrico, sendo que a sensibilidade ou resistência poderá ser considerada uma característica intrínseca de cada espécie.

Conclusões

O aumento das concentrações de PEG 6000 promove redução significativa na germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, no número de plântulas normais e massa seca de *A. colubrina*. O limite de tolerância hídrica para *A. colubrina* está entre os potenciais de -0,8 e -1,0 Mpa. A espécie demonstra ser tolerante a ambientes com baixa disponibilidade hídrica.

Referências

- Antunes CGC, Pelacani CR, Ribeiro RC, Souza JV, Souza CLM, Castro RD (2011) Germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Catingueira) submetidas a deficiência hídrica. *Revista Árvore*, 35(5):1007-1015. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000600006>
- Ávila MR, Braccini AL, Scapim CA, Fagliari JR, Santos JL (2007) Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. *Revista Brasileira de Sementes*, 29(1):98-106. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000100014>
- Azerêdo GA, Paula RC, Valeri SV (2016) Germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. sob estresse hídrico. *Ciência Florestal*, 26(1):193-202. doi: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509821112>
- Bewley JD, Black M (1994) *Seeds: physiology of development and germination*. 2th Edidion. New York: Plenum Press. 445p.
- Carvalho NM, Nakagawa J (2000) *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4th Edition. Jaboticabal: Funep. 588 p.
- Carvalho PER (2002) *Angico-Branco: taxonomia e nomenclatura*. Colombo: Embrapa Florestas. 10p. (Circular Técnica, 56).
- Fonseca SCL, Perez SCJGA (2003) Ação do polietileno glicol na germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. e o uso de poliaminas na atenuação do estresse hídrico sob diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes*, 25(1):1-6. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S010131222003000100001>
- Guedes RS, Alves EU, Viana JS, Gonçalves EP, Lima CR, Santos SRN (2013) Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. *Ciência Florestal*, 23(1):45-53. doi: <http://dx.doi.org/10.5902/198050988438>
- Jeller H, Perez SCJGA (2003) Condicionamento osmótico na germinação de sementes de cássia-do-nordeste sob estresse hídrico, térmico e salino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(9):1025-1034. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2003000900002>
- Lima BG, Torres SB (2009) Estresses hídrico e salino na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). *Revista Caatinga*. 22(4):93-99. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/1455>
- Machado Neto NB, Custódio CC, Costa PR, Doná FL (2006) Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(1):142-148. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222006000100020>
- Moura MR, Lima RP, Farias SGG, Alves AR, Silva RB (2011) Efeito do estresse hídrico e do cloreto de sódio na germinação de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6(2):230-235. Disponível em: http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/830/pdf_255
- Pelegrini LL, Borcioni E, Nogueira AC, Koehler HS, Quoirin MGG (2013) Efeito do estresse hídrico simulado com NaCl, manitol e PEG (6000) na germinação de sementes de *Erythrina falcata* Benth. *Ciência Florestal*, 23(2):511-519. doi: <http://dx.doi.org/10.5902/198050989295>
- Pereira MRR, Martins CC, Souza GSF, Martins D (2012) Influência do estresse hídrico e salino na erminação de *Urochloa decumbens* e *Urochloa ruziziensis*. *Bioscience Journal*. 28(4):537-545. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13447>
- Rego SS, Ferreira MM, Nogueira AC, Grossi F, Sousa RK, Brondani GE, Araujo MA, Silva ALL (2011) Estresse hídrico e salino na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Velloso) Brenan. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 2(4):37-42. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/article/view/212>
- Rodrigues ACC, Osuna JTA, Queiroz SROD, Rios APS (2007) Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera columbrina* (Fabaceae, Mimosoideae). *Revista Árvore*, 31(2):187-193. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622007000200001>
- Rosa LS, Felippi M, Nogueira AC, Grossi F (2005) Avaliação da germinação sob diferentes potenciais osmóticos e caracterização morfológica da semente e plântula de *Ateleia glazioviana* Baill (Timbó). *Cerne*, 11(3):306-314. Disponível em: <http://www.sifloresta.ufv.br/handle/123456789/18133>
- Santos ARF, Silva-Mann R, Ferreira RA (2011) Restrição hídrica em sementes de Jenipapo (*Genipa americana* L.). *Revista Árvore*, 35(2):213-220. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000200006>
- Santos RF, Carlesso R (1998) Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2(3):287-294. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v2n3p287-294>
- Scalon SPQ, Mussury RM, Euzébio VLM, Kodama FM, Kissmann C (2011) Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). *Ciência Florestal*, 21(4):655-662. doi: <http://dx.doi.org/10.5902/198050984510>

Silva MLM, Alves EU, Bruno RLA, Santos-Moura SS, Neto APS (2016) Germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas. *Ciência Florestal*, 26(3):999-1007. doi: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509824229>

Spadeto C, Lopes JC, Mengarda LHG, Matheus MT, Bernardes PM (2012) Estresse salino e hídrico na germinação de sementes de garapa (*Apuleia Leiocarpa* (Vogel.) J. F. Macbr.). *Enciclopédia Biosfera*, 8(14):539, 2012. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/agrarias/estresse%20salino.pdf>